

DOI: 10.11830/ISSN.1000-5013.201906039



支撑体住宅理论在装配式农宅设计中的应用

王舒扬¹, 岳晓鹏¹, 李娟²

(1. 河北工业大学 建筑与艺术设计学院, 天津 300401;
2. 河北工业大学 土木与交通学院, 天津 300401)

摘要: 考察河北省石家庄市城郊农宅、河北装配式农宅生产企业和试点项目,分析支撑体住宅(SAR)理论在装配式农宅建设中的应用潜力,以承重构件、厨卫、管道、交通竖井等 4 个方面设计支撑体,以外围护构件、空间分隔构件等 2 个方面设计填充体,以内装集成部品模块、室内空间模块、室外庭院模块等 3 个方面组构模块族群.通过组建实验性设计模型,构建专业间协调的模数轴线体系,探析以 SAR 理论为指导的装配式农宅设计手段.研究表明:以 SAR 理论为指导的装配式农宅具有标准化、人性化、可续化和集约化的优点.
关键词: 装配式农宅;支撑体住宅理论;城郊农村;模数轴线体系;空间模块;农宅产业化建设;河北省
中图分类号: TU 241.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5013(2020)02-0186-05

Application of Sticking Architecture Research Theory in Design of Prefabricated Rural Houses

WANG Shuyang¹, YUE Xiaopeng¹, LI Juan²

(1. School of Architecture and Art Design, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China;
2. College of Civil and Transportation Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China)

Abstract: Based on the investigation of rural houses in Shijiazhuang suburb and the research of the manufacturing enterprises and pilot projects of prefabricated rural house in Hebei Province, it was analyzed the practical potential of the sticking architecture research (SAR) theory applied in the rural house construction. The house support structure was designed from load-bearing components, kitchen and toilet, pipeline shaft, and vertical traffic box, the house infill was designed from enclosure components and spatial partition components, the spatial module group was constructed from integrated product modules, indoor space modules and outdoor courtyard modules, an experimental design model was presented, and the modular axis system coordinated among specialties was constructed. The design method of prefabricated rural house guided by support infill house theory was discussed. The research results show that the prefabricated rural house guided by SAR theory has the advantages of standardization, humanization, sustainability, and intensification.
Keywords: prefabricated rural houses; sticking architecture research theory; suburban rural area; modular axis system; space module; rural house industrialization construction; Hebei Province

1961 年,荷兰的约翰哈布瑞根教授在欧洲工业化住宅向质量追求转型的时代背景下,提出支撑体住宅(SAR)理论,从两方面对工业化住宅设计给予修正.1) 人性化.在工业住宅以模数及定位体系的通用性、建筑空间及形式的应变性按照标准化建造的同时,又满足个性化的使用需求.2) 可续化.将住宅

收稿日期: 2019-06-27
通信作者: 王舒扬(1979-),女,讲师,博士,主要从事装配式农村住宅设计的研究. E-mail: wshuyang@126.com.
基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金资助项目(51708168)

拆解为支撑体、填充体两部分,通过延长支撑体的耐久年限、提高填充体的应变更新性能,从而提高住宅的物理及功能使用寿命^[1]. 1979 年,清华大学张守仪教授将 SAR 理论引入我国后,除用于无锡支撑体住宅、北京雅世合金公寓、上海绿地南翔百年住宅、济南鲁能领秀城公园世家等试点项目外,发展并不迅速,主要有以下 3 点原因. 1) 发展时机不成熟. 我国在 2016 年《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》^[2] 发布以前,工业化住宅的发展被忽视. 2) 需求基础薄弱. 我国市民习惯以卖旧购新的方式改善居住条件,SAR 理论的可续更新优势对市民缺少吸引力. 3) 发展空间受到抑制. 受限于我国城市紧张的用地条件和刚性的套型面积,城市支撑体住宅项目对应变性的探索仅局限于套型内部^[3].

鉴于 SAR 理论应用于装配式农宅设计的巨大潜力,本文构建实验性设计模型,从模数轴线体系设定、支撑体与填充体设计、空间模块设计 3 个方面探析装配式农宅的设计手段.

1 调研地区的农宅概况

2017—2018 年调研了石家庄城郊藁城区、栾城区的农村住宅,以及河北装配式农宅生产企业和试点项目,发现 SAR 理论在装配式农宅建设中应用潜力巨大,体现在以下 4 个方面. 1) 应用时机成熟. 农宅建设由数量向质量追求转型,而传统的农宅自建方式积累了大量问题,生产方式的工业化转型迫在眉睫. 国务院推出发展装配式住宅政策以来,装配式农宅建设也备受关注,SAR 理论作为重要的工业化住宅设计理论,应用时机已经成熟. 2) 破解实践难题. 生产企业的设计标准化水平低,致使构件尺寸多、模具种类多、设备摊销费用高,从而令生产成本居高不下,同时,农宅产品的空间及形式僵化,当前试点项目难以市场化,完全依靠政府推进. SAR 理论兼具通用性和应变性的设计优势,可破解上述实践难题. 3) 与农村生活契合. 调研地区的农村经济处于转型期,引发村民生活模式及居住需求的多元化转变,但农宅受宅基地位置约束而宅址稳定^[4],村民居住需求的多样性与居住地的稳定性为 SAR 理论发挥可续更新优势创造了条件,且得益于农村相对充足的用地资源、宽松的居住面积、由血缘、地缘而柔性化的户际空间关系,农宅设计可基于 SAR 理论有更大的探索空间. 4) 准入门槛低. 由于支撑体住宅为一开放体系,加之农宅较低的居住密度、相对简单的建房技术,独立于支撑体的填充体可通过“分散建材→单项部品→集成型部品”方式更新升级^[5].

2 实验性设计模型及模数轴线定位体系的构建

2.1 实验性设计模型

提出以家族集合体为单位的集约化合住方式(此做法当前已有法律依据^[6]),集合体总用地为家族的共有建房用地,其在进深上尺寸固定,但在开间上可依据选取的段数(Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ,Ⅳ,…)进行增减. 基于调研考察的实际需求及前期预设计,初步拟定集合体总用地进深控制在 20~23 m,开间向的每段尺寸控制在 3.3~4.5 m. 以家族居住环境单元(家族建筑单元+共享庭院模块)为装配式支撑体农宅的实验性设计模型及轴线定位体系分析图,如图 1 所示. 图 1 中: $\alpha\gamma$, α 北, β , α 南, $\alpha\delta$, δ 分别表示北阳台、靠窗室内北区、室内过道区、靠窗室内南区、南阳台和室外庭院区.

2.2 标准化的模数轴线定位体系

现行的模数定位体系在实践层面较多关注室内空间,并未渗透到室外场地层级(外部大尺寸层面)和建筑构件及内装部品层级(内部小尺寸层面)^[7],既不利于农宅建筑单体设计与村规划的有机嵌接,也有碍其工厂化生产及装配式建设. 装配式支撑体农宅设计须重构模数轴线体系,打通村规划、农宅建筑设计、构件部品设计间的设计壁垒,在室外场地、室内空间、建筑构件及内装部品间建立统一的尺寸、定位关系,并由此令农宅的设计方式与其标准装配化的建造方式相契合.

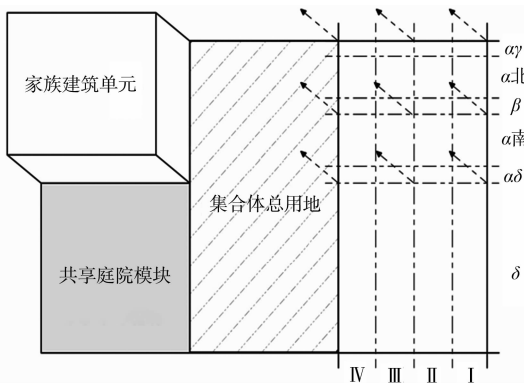


图 1 实验性设计模型及轴线定位体系分析图
Fig. 1 Experimental design model and axis positioning system

1) 模数体系设定. 选取室外场地、室内空间、构件及内装部品 3 类尺寸具有较好兼容性的数值为基本模数, 为了与现行模数制(以 M 为基本模数)相区别, 本研发体系的基本模数符号设为 N, 由此, 扩大模数为 3N 及分模数为 1/10N. 其中, N, 3N, 1/10N 可分别作为室内空间、室外场地、构件及内装部品的尺寸进级单位.

2) 定位方式设计. 基于农村使用需求, 改良并简化 SAR 理论的区带划分体系(图 1), 具体做法如下: 将集合体总用地沿进深方向分为 α 南(靠窗室内南区)、 α 北(靠窗室内北区)、 β (室内过道区)、 δ (室外庭院区)等不同的区, 以及 $\alpha\delta$ (南阳台)、 $\alpha\gamma$ (北阳台)两个界, 阳台可自由选装以调配室内面积; 沿开间方向分为段数为 I, II, III, IV, ...; 将“区、界、段”划分体系沿垂直方向延展, 形成基于整个集合体总用地的三维定位体系; 确定家族建筑单元在此体系中所占的三维区域, 采用双轴线定位法对该区域进行进一步的空间定位. 其中, 2 组双轴线的间距为室内空间的边界尺寸; 双轴线之间的间距为建筑构件的边界尺寸; 上述边界尺寸分别满足空间及构件的净模数要求.

3 支撑体与填充体的设计

装配式农宅由支撑体与填充体构成, 前者包括主体承重构件、厨卫、管道、交通竖井, 后者包括无受力作用的外围护构件和室内空间分隔构件.

3.1 主体承重构件的设计

推荐装配式农宅选用的 2 种结构形式为钢框架结构和钢筋混凝土框架结构. 钢框架结构农宅构件分解图, 如图 2 所示. 钢框架结构自重轻、安装技术简单, 实现方式如下: 立柱和地顶圈梁选用 16# C 型钢(截面高度 \times 截面宽度 \times 弯头长度 \times 截面厚度为 160 mm \times 70 mm \times 20 mm \times 3 mm); 柱间密肋选用 10# C 型钢(100 mm \times 50 mm \times 15 mm \times 2.5 mm), 密肋间距为 400 mm, 可根据需要设置斜向抗侧力构件; 钢框架楼板的密肋选用 14# C 型钢(140 mm \times 60 mm \times 20 mm \times 3 mm), 间距为 400 mm, 以便于与墙体密肋相对应; 柱下混凝土(或毛石)为独立基础. 钢筋混凝土框架结构造价不高, 结构稳定, 空间分隔较灵活, 如当柱间距大于 5.4 m(或 7.8 m)时, 可分隔出 2 个或 3 个房间, 使用扁梁(与低空间吊顶结合)和异形柱, 可令空间表面更为完整. 此外, 在农宅建设中推广上述结构形式, 有助于缓解石家庄地区当前面临的钢铁、水泥产能过剩的问题.

3.2 厨卫空间、管道和交通竖井的设计

近些年, 城市的支撑体住宅项目尝试通过架空(或局部降低)楼板的方式实现同层排水, 由此可根据空间划分的需要随意定位厨卫空间^[8]. 但该做法也带来一些问题, 如排水横管过长令排污不畅、室内净高降低等. 农宅的居室面积较为宽裕, 建议固定厨卫空间的位置, 而采用下述手段增加空间布局的灵活性: 1) 将厨卫空间作为一个整体沿北向外墙(或邻近公共交通盒一侧)设置, 由此预留出相对完整的居室空间^[9]; 2) 在较少涉及管线及楼板设备留洞位置变化的前提下, 适当扩大厨卫空间的面积, 如仅固定 1~2 片厨卫隔墙, 其余隔墙可随厨卫面积的变化而调整位置, 以备日后的适老性空间改造及设备扩充^[10]; 3) 较大的农宅套型可预留 1~2 套独立的管道竖井, 为日后分解为几套小户型创造条件^[11]. 此外, 为应对日益严峻的农村老龄化、空巢化问题, 跃层式农宅应有预留电梯空间的潜伏性设计, 如三开间跃层式单元, 其旋转楼梯中部的储藏室可改作电梯空间, 将套型升级为带电梯多代居式.

3.3 填充体的设计

装配式农宅的填充体由外围护构件和空间分隔构件组成. 在外围护构件的设计中, 外墙可采用 OSB 板+水泥纤维板(或石膏板)+挤塑聚苯板+金邦板的轻质复合外墙, 钢丝网架水泥夹芯墙大板(或 EPS 轻质混凝土复合夹芯条板)+保温装饰一体板则更厚重, 隔声性能好, 吊挂力大. 上述两种外墙形式均具有灵活可拼接、表面无拼缝的优点. 屋面做法为轻钢龙骨楼板上铺设增强纤维硅酸钙板+保温防水饰面一体板.

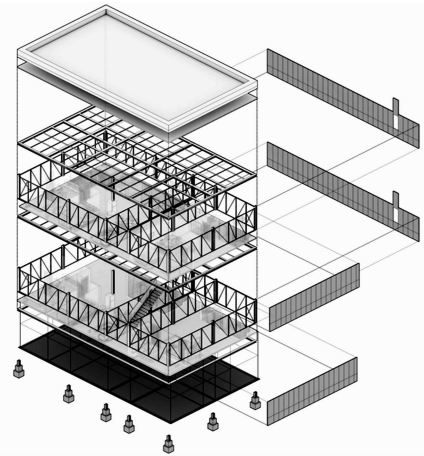


图 2 钢框架结构农宅构件分解图
Fig. 2 Decomposition diagram of rural house components of steel beam-column frame structure

空间分隔构件由分户墙和户内隔墙构成。分户墙建议预留洞口(暂以加气混凝土砌块、粉煤灰砌块等隔声且易拆卸的轻质建材填充),以便邻户间的套型合并;户内隔墙分为现场施工型和预制组装型两类。现场施工型隔墙在无锡支撑体住宅、北京翠苑支撑体住宅实践中均有应用,主要形式有半砖隔墙、空心砖墙、灌浆墙等。该类隔墙的技术难度小、造价低,但不易拆换,且施工精度难以保证,建议在实践初期的准工业化阶段采用。在实践成熟期推荐使用轻钢龙骨隔墙,方便住户自主调节居室空间,本课题组研发的一种以秸秆废料为建材的轻钢龙骨隔墙形式,如图 3 所示。

该隔墙由上导框、下导框、轻钢龙骨、紧固件、抱框、秸秆纤维板等预制部品构件组装而成。组装步骤为:1) 确定隔墙位置,将上、下导框用膨胀螺栓固定于楼板和地板上;2) 在下导框上以正反螺纹的双头螺栓连接地龙骨(双头螺栓可调节墙板高度,并使墙板与楼板挤压紧密);3) 于上导框安装顶龙骨,并完成龙骨框架其余部分的安装;4) 安装强弱电线(上、下导框内和龙骨空腔中均可走线);5) 在龙骨框架上安装秸秆纤维板(纤维板需预留如开关、插座、门窗等洞口);6) 安装门、开关、插座及抱框等配件;7) 补装隔墙两侧的吊顶板材。其中,秸秆纤维板的宽度有 100,200,400 mm 3 种基本规格,通过板材边缘的凹凸槽彼此拼接,拼接时宜在墙体中部使用 400 mm 宽的板材,两侧以 200,100 mm 宽的板材找齐墙宽余数。为提高墙体的隔声性能,龙骨两侧宜安装厚度不同的秸秆纤维板,并在两板空腔中以搅碎秸秆末、岩棉、玻璃棉等多孔吸声材料填充。此隔墙拆除后的多数预制构件可循环使用,且残留痕迹易于修补(地面的施工痕迹可用与地砖颜色相似的填缝剂修补,楼板的施工痕迹可被补装上的吊顶板遮盖)。

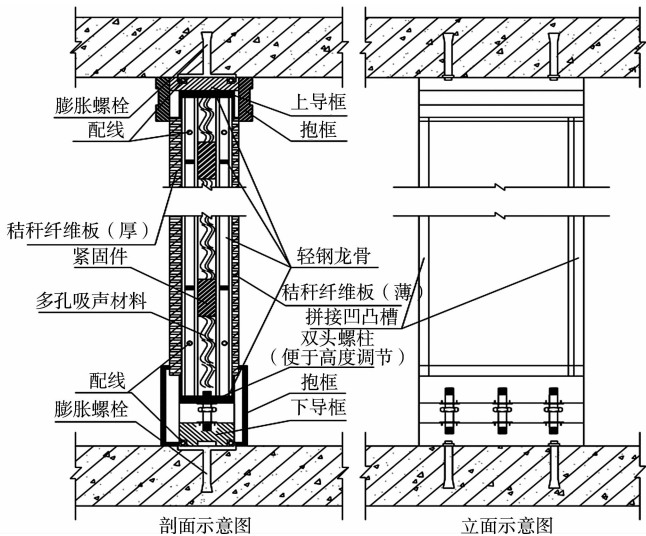


图 3 以秸秆废料为建材的轻钢龙骨隔墙

Fig. 3 Light steel keel partition with straw waste as material

4 装配式农宅的空间模块设计

装配式农宅的空间模块族群分为内装集成部品模块、室内空间模块(行为模块、房间模块、套型模块、户间交通模块)、室外庭院模块 3 大类型。根据人体工学及使用者的行为规律,对上述模块进行逐级的量化研究,并通过空间模块在支撑体框架内的选择性组合,形成多样化的空间布局及建筑形态。设计方式有如下 5 种。

1) 内装集成部品模块及行为模块设计。对家居行为进行分类,以 1 项家居行为对应 1~2 个内装集成部品模块的方式,从空间占用角度设计各类内装集成部品模块,模块外轮廓尽量规整,仅从空间占用层面对其进行总体的尺寸控制,未来的部品升级可在其内部解决^[12];以“行为模块=家居活动空间+内装部品模块”的方式对各行为模块进行设计。

2) 房间模块设计。以“房间模块=行为模块 1+行为模块 2+…”的方式设计房间模块。在调研中发现,60 岁以上的老人为农村重要的人口构成,故需关注该类人群的空间使用需求,如老人使用的房间模块可采用 1+X 的方式增加空间使用的灵活性^[13],满足未来子女陪护、轮椅通行、部品的适老性更新等使用需求。厨卫等房间模块还可通过低限尺寸、舒适尺寸、老年人使用尺寸的方式进行尺寸细化。

3) 共享庭院模块设计。以庭院的活动类型及各行为所占空间尺寸为依据,分类设计共享庭院模块。

4) 套型模块及家族建筑单元设计。以行为模块、房间模块的选择性组合,在节 2.2 场地的“区、界、段”划分体系下,形成供不同家庭结构住户使用的套型模块。再以套型模块、户间交通模块组合生成家族建筑单元,如图 4 所示。

5) 组构家族居住环境单元。以“家族建筑单元+室外庭院模块”的方式组构家族居住环境单元,未来其可用于组合生成联立、联排等多形式的农宅建筑。

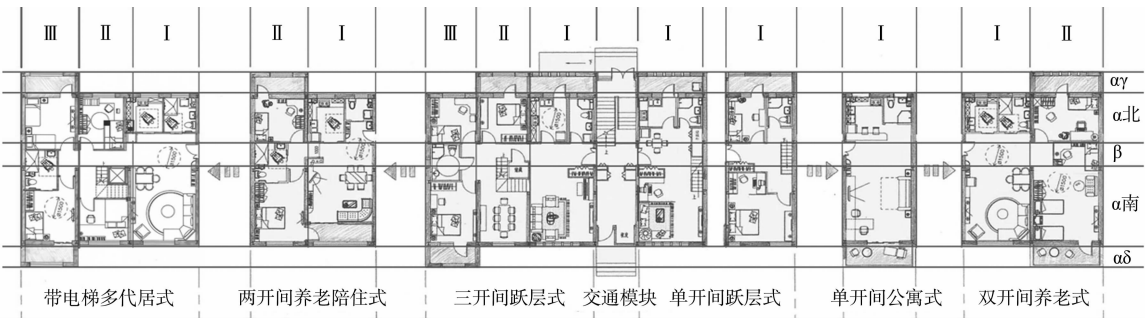


图 4 多样化套型及家族建筑单元生成图

Fig. 4 Generating graph of diversified apartments and family dwelling units

5 结束语

推动量大面广的装配式农宅建设必须坚持政府扶持、市场主导的发展原则^[2],只有物美价廉的农宅产品,才能以市场化方式在广大农村生根繁衍.以 SAR 理论为指导的装配式农宅具有标准化、人性化、可持续化、集约化的优点.即以尺寸及定位方式的标准化实现构件的通用化生产,以规模效应降低产品价格,以空间模块的多样化组拼满足不同住户的使用需求,以支撑体、填充体分离的设计方式赋予农宅可持续更新潜力,以家族聚居方式实现土地资源的集约化利用.河北城郊农村受京津冀协同发展政策的带动,经济快速提升,村民收入持续增加,对优质农宅需求旺盛,加之河北省政府下发《河北省人民政府关于推进住宅产业现代化的指导意见》^[14]对城郊农宅工业化建设方式的大力扶植,该地区装配式农宅的建设时机已经成熟,且其实践成果未来还可向远郊、腹地农村衍生推广.

参考文献:

[1] 贾倍思,江盈盈.“开放建筑”历史回顾及其对中国当代住宅设计的启示[J]. 建筑学报,2013(1):20-26. DOI:10.3969/j. issn. 0529-1399. 2013. 01. 004.

[2] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见[EB/OL]. (2016-09-30)[2019-07-22]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-09/30/content_5114118.htm.

[3] 刘东卫. SI 住宅与住房建设模式: 体系技术图解[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2016.

[4] 河北省人民政府. 河北省土地管理条例(2014 年 9 月 26 日第六次修订版)[EB/OL]. (2015-05-05)[2019-05-03]. <http://zr.cangzhou.gov.cn/cz/zwgk/zcfg/dfhg/101540271273840.html>.

[5] 杨晓丹. 试论“常民建筑”引发的当代建筑价值与创作反思[J]. 新建筑,2017(2):93-97. DOI:10.3969/j. issn. 1000-3959. 2017. 02. 019.

[6] 中华人民共和国中央人民政府. 关于全面深化农村改革加快推进农业现代化的若干意见[EB/OL]. (2014-01-19)[2019-05-12]. http://www.gov.cn/jrzq/2014-01/19/content_2570454.htm.

[7] 周晓红,林琳,仲继寿,等. 现代建筑模数理论的发展与应用[J]. 建筑学报,2012(4):27-30. DOI:10.3969/j. issn. 0529-1399. 2012. 04. 005.

[8] 姚恺. 整体厨房卫生间在内装工业化体系下的优势所在[J]. 施工技术,2014(增刊 2):560-563.

[9] TILL J, SCHNEIDER T. Flexible housing[M]. Princeton: Architectural Press, 2007.

[10] FRIEDMAN A. Decision making for flexibility in housing[M]. Gateshead: Urban International Press, 2011.

[11] KENDALL S, TEICHER J. Residential open building[M]. London: Taylor and Francis, 2000.

[12] LAWSON R M, OGDEN R G, POPO-OLA S. Design consideration for modular opening building systems[J]. Open House International, 2011, 36(1): 44-53.

[13] 张建,郭洁. 近年我国城市住宅设计趋势: 2012 年全国詹天佑大奖·优秀住宅小区金奖获奖项目分析[J]. 建筑学报,2013(增刊 2):53-59.

[14] 河北省人民政府. 河北省人民政府关于推进住宅产业现代化的指导意见[EB/OL]. (2015-03-16)[2019-05-12]. <http://www.hebei.gov.cn/hebei/12586337/12586706/12643846/index.html>.